

## Tiempos de traslado al trabajo y hallazgos auditivos en la población adulta de la Ciudad de México

Cuauhtémoc A. Juárez-Pérez,<sup>1</sup> Alejandro Cabello-López,<sup>1\*</sup> Guadalupe Aguilar-Madrid,<sup>2</sup>

Óscar Trujillo-Reyes,<sup>1</sup> Arturo Torres-Valenzuela,<sup>3</sup> Rosalía Fascinetto-Dorantes,<sup>1</sup>

Carmina Jiménez-Ramírez<sup>4</sup> y Åsa Skjönsberg<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Centro Médico Nacional Siglo XXI, Unidad de Investigación de Salud en el Trabajo, Instituto Mexicano del Seguro Social, Ciudad de México, México; <sup>2</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina, Departamento de Salud Pública, Ciudad de México, México; <sup>3</sup>Centro Médico Nacional Siglo XXI, Servicio de Audiología, Instituto Mexicano del Seguro Social, Ciudad de México, México; <sup>4</sup>Hospital de Traumatología "Dr. Victorio De la Fuente Narváez", Laboratorio de Análisis Clínico, Instituto Mexicano del Seguro Social, Ciudad de México, México; <sup>5</sup>Karolinska Institutet, División de Audiología, Departamento de Ciencia Clínica, Intervención y Tecnología, Huddinge, Suecia

### Resumen

**Introducción:** Los tiempos prolongados de traslado son comunes en las ciudades grandes. **Objetivo:** Determinar los umbrales auditivos y su asociación con el tiempo de traslado al trabajo en la Ciudad de México. **Métodos:** Estudio transversal que incluyó a 177 adultos sanos de 2009 a 2011. Se registró información demográfica y tiempo de traslado al trabajo. La audición se evaluó mediante audiometría. Se realizaron modelos de regresión para determinar los predictores de los umbrales auditivos. **Resultados:** Se trató de 101 hombres (53 %) y 76 mujeres (43 %). El tiempo promedio de traslado fue 43 minutos (1 a 150 minutos). Se observó una caída del umbral auditivo en 4000 Hz, con recuperación en 8000 Hz en ambos oídos al estratificar por sexo y grupos de edad. Un tiempo de traslado > 40 minutos/día incrementó el umbral auditivo en 4000 Hz ( $\beta = 2.96 \text{ dB HL}$ ,  $p < 0.01$ ). Los hombres presentaron umbrales mayores ( $\beta = 2.6 \text{ dB HL}$ ), al igual que los sujetos de edad más avanzada: 25 a 34 años,  $\beta = 2.2 \text{ dB HL}$ ; 35 a 44 años,  $\beta = 5.2 \text{ dB HL}$  y  $\geq 45$  años,  $\beta = 8.3 \text{ dB HL}$ . **Conclusión:** El patrón auditivo, aunque normal, se asemejó a la pérdida auditiva por ruido asociada a tiempo prolongado de traslado al trabajo.

**PALABRAS CLAVE:** Transporte. Pérdida auditiva. Exposición ambiental. México.

### Commute times and audiometric findings among adult population in Mexico City

### Abstract

**Introduction:** Long commute times are common in big cities. **Objective:** To determine hearing thresholds and their association with commute time in Mexico City. **Methods:** Cross-sectional study that included 177 healthy adults from 2009 to 2011. Demographic information and commute times were recorded. Hearing was assessed by audiometry. Regression models were constructed to determine the predictors of hearing thresholds. **Results:** There were 101 men (53 %) and 76 women (43 %). Mean commute time was 43 minutes (1 to 150 minutes). A hearing threshold drop was observed at 4000 Hz, with recovery at 8000 Hz in both ears when patients were stratified by gender and age groups. A commute time > 40 min/day increased the hearing threshold at 4000 Hz ( $\beta = 2.96 \text{ dB HL}$ ,  $p < 0.01$ ). Men had higher thresholds ( $\beta = 2.6 \text{ dB HL}$ ), as older subjects also did: 25 to 34 years,  $\beta = 2.2 \text{ dB HL}$ ; 35 to 44 years,  $\beta = 5.2 \text{ dB HL}$ ; and  $\geq 45$  years,  $\beta = 8.3 \text{ dB HL}$ . **Conclusion:** The hearing pattern, although normal, resembled that of noise-induced hearing loss, associated with long commute times.

**KEY WORDS:** Transportation. Hearing loss. Environmental exposure. Mexico.

#### Correspondencia:

\*Alejandro Cabello-López

E-mail: alejandrocabellolopez@gmail.com

0016-3813/© 2021 Academia Nacional de Medicina de México, A.C. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 30-09-2020

Fecha de aceptación: 08-03-2021

DOI: 10.24875/GMM.20000717

Gac Med Mex. 2021;157:378-384

Disponible en PubMed

[www.gacetamedicademexico.com](http://www.gacetamedicademexico.com)

## Introducción

Las grandes ciudades afrontan las dinámicas urbanas y sus consecuencias ambientales. Entre estas últimas, la contaminación por ruido y los problemas de movilidad son particularmente importantes en los grandes conglomerados urbanos como la Ciudad de México, una de las ciudades más ruidosas de América Latina debido a los congestionamientos viales.<sup>1</sup>

Como megalópolis, la Ciudad de México ha presentado un crecimiento poblacional importante a partir de 1970, lo cual ha provocado que los establecimientos urbanos se extiendan hacia la periferia. Paralelo a este crecimiento poblacional (cerca de 22 millones de habitantes para 2020), las actividades económicas han aumentado, lo que ha llevado a un incremento en el número de traslados dentro de esta área, el cual se explica parcialmente por la proliferación de vehículos automotores, que en 1980 se contaban en 1.8 millones de unidades de transporte y que para 2017 se incrementaron a 5.4 millones.<sup>2,3</sup> Como consecuencia, la Ciudad de México enfrenta severos problemas de movilidad; de acuerdo con reportes oficiales los tiempos de traslado oscilan entre 30 minutos y dos horas debido al congestionamiento vial,<sup>4</sup> lo cual, además, genera niveles de ruido cercanos a los 80 decibeles (dBA). Por otro lado, el ruido creado por el sistema de transporte público (85 dBA), los vehículos pesados (100 dBA) y los aviones (150 dBA) exacerbaban esta exposición en los habitantes de la Ciudad de México.<sup>5,6</sup>

A la luz de esta situación, surge la pregunta sobre si los tiempos de traslado en la Ciudad de México pueden afectar la salud auditiva de sus habitantes, ya que la movilidad urbana es un desafío en esta ciudad y la pérdida auditiva es un problema de salud pública —constituye el cuarto contribuyente de los años vividos con discapacidad en México (366 por 100 000 habitantes).<sup>7</sup> Aunado a esto, es importante explorar si la población de la Ciudad de México tiene perfiles auditivos normales a pesar de este estresor urbano.

El objetivo de la investigación que se presenta fue determinar los umbrales auditivos y su asociación con los tiempos de traslado en un grupo de adultos sanos de la Ciudad de México, agrupados por edad y sexo.

## Métodos

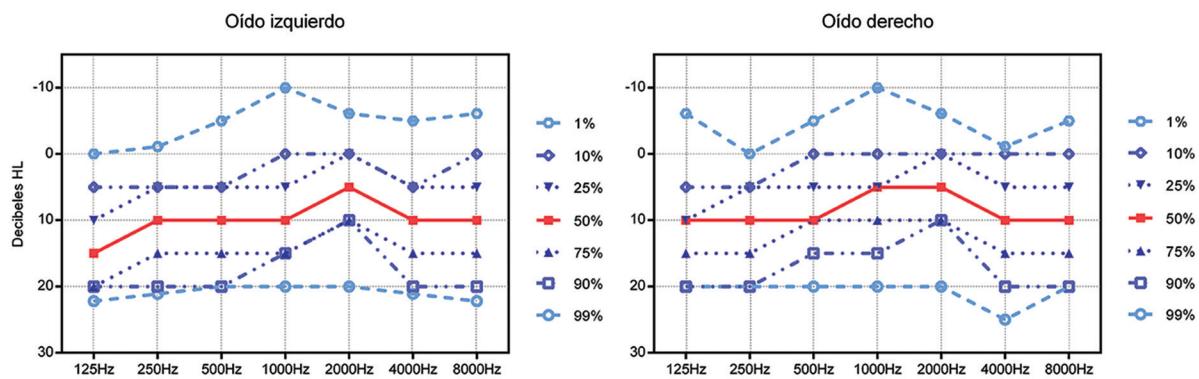
Se realizó un análisis transversal que abarcó el periodo 2009-2011, el cual incluyó a 196 adultos mexicanos sanos que asistieron como donantes al Banco

de Sangre del Centro Médico Nacional Siglo XXI del Instituto Mexicano del Seguro Social en la Ciudad de México. Los participantes provenían de una investigación que evaluó los valores de los potenciales evocados auditivos del tronco cerebral para utilizarlos como referencia en estudios ocupacionales.<sup>8</sup>

La población de estudio incluyó hombres y mujeres de 16 a 65 años, a quienes se aplicó un cuestionario para recolectar información sociodemográfica, incluyendo el tiempo de traslado al trabajo y la ocupación. Además, se preguntó a los participantes sobre la presencia de síntomas otológicos, uso de medicamentos ototóxicos, cualquier enfermedad del oído y sus secuelas, así como infecciones frecuentes de las vías respiratorias superiores (más de cinco episodios al año), enfermedades crónico-degenerativas (diabetes mellitus, hipertensión y dislipidemia) y antecedentes de traumatismo craneoencefálico. Asimismo, se consideraron las exposiciones a ruido y sustancias ototóxicas en el trabajo, junto con la exposición ambiental y recreativa. Con el fin de evaluar el estado de salud de los participantes, personal de enfermería capacitado midió los niveles de glucosa en sangre, la presión arterial, el peso y la talla. Por otro lado, se excluyeron los participantes que tuvieran diagnóstico o secuelas de cualquier enfermedad crónica, del oído o neurológica; antecedentes de exposición ocupacional al ruido u ototóxicos industriales, uso prolongado de medicamentos ototóxicos o cambios repentinos en la presión barométrica. Del mismo modo, fueron excluidas del análisis las personas que no completaron el cuestionario, la evaluación auditiva o decidieron retirarse del estudio.

## Evaluación auditiva

Un audiólogo realizó una exploración física completa del conducto auditivo externo y todas las pruebas auditivas que incluyeron medición de impedancia (timpanometría y reflejo estapedial ipsolateral) y audiometría. La audiometría de tonos puros se realizó en una cámara sonoamortiguada con un audímetro calibrado de dos canales Mark Madsen Orbiter 922 versión 2.<sup>9,10</sup> Se obtuvieron los umbrales auditivos en ambos oídos en el rango de frecuencias de 125 a 8000 Hz, según el método ascendente modificado por Carhart y Jerger, el cual ha demostrado ser una herramienta válida para evaluar la pérdida auditiva con una especificidad de 92 % y una sensibilidad de 96 %.<sup>11</sup> Los participantes con umbrales auditivos superiores a 25 decibeles en el nivel auditivo (dB HL)



**Figura 1.** Distribución por percentiles de los umbrales auditivos de ambos oídos en una muestra de adultos sanos, Ciudad de México ( $n = 177$ ). Los patrones auditivos oscilaron dentro de los valores normales ( $< 25$  dB HL).

en dos o más de las frecuencias evaluadas fueron excluidos del análisis, de acuerdo con la definición de pérdida auditiva propuesta por la Organización Mundial de la Salud.<sup>12</sup>

### Análisis estadístico

La información se capturó en el programa Microsoft Excel 2013. Stata MP 14 se utilizó para el análisis estadístico y las gráficas se crearon con GraphPad Prism 6. En el análisis univariado se reportaron frecuencias y porcentajes para las variables categóricas, y se calcularon medidas de tendencia central y de variabilidad para las variables continuas. Para el análisis bivariado, las diferencias de medias y proporciones se probaron con la prueba  $t$  de Student y con  $\chi^2$  o la prueba exacta de Fisher, respectivamente. La variabilidad en los umbrales auditivos de la población se evaluó con modelos de regresión lineal múltiples. Una  $p < 0.05$  se consideró estadísticamente significativa en todas las pruebas.

### Aspectos éticos

Todos los participantes firmaron una carta de consentimiento informado previo a su inclusión en el estudio. El proyecto de investigación cumplió con los principios de la Declaración de Helsinki y fue evaluado y aprobado por el Comité de Ética del Instituto Mexicano del Seguro Social (número de protocolo R-2009-3601-89). Con el fin de proteger la confidencialidad de los participantes, se omitió la información personal y en su lugar se utilizó un identificador numérico progresivo.

## Resultados

Se incluyeron 177 de 196 participantes, ya que 18 presentaron una prueba audiológica fuera de los rangos normales y un participante no completó la evaluación audiológica. De la muestra final, 43 % fue del sexo femenino y 57 % del masculino, con una edad media de  $30 \pm 9.39$  y  $29 \pm 8.82$  años, respectivamente. Además, cerca de la mitad de la población estudiada reportó ser profesional; el tiempo promedio de traslado al trabajo fue de  $43 \pm 30.4$  minutos. De igual forma, se notificó una mayor prevalencia de tabaquismo y una mayor proporción de sensación de plenitud en el oído entre los hombres, quienes también presentaron una presión arterial sistólica significativamente mayor; 18.8 % de la población reportó la presencia de acúfenos (Tabla 1).

En cuanto al patrón auditivo, los audiogramas de ambos oídos se presentan en la Figura 1. Los umbrales auditivos oscilaron entre -10 y menos de 25 dB HL en el rango de 125 a 8000 Hz. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los oídos derecho e izquierdo; sin embargo, se observó un patrón auditivo caracterizado por una caída a partir de 4000 Hz y una recuperación a 8000 Hz, aunque estos valores estaban dentro de los límites normales (menos de 25 dB HL) (Figura 1). El mismo patrón se observó en los análisis posteriores por edad y sexo. Aunque no se encontraron diferencias significativas en las frecuencias mencionadas, las mujeres presentaron mejores umbrales auditivos en casi todas las frecuencias en comparación con los hombres, especialmente en 4000 Hz (Figura 2). Por otro lado, el análisis por grupos de edad mostró peores umbrales auditivos a medida que la edad aumentó, con diferencias estadísticamente

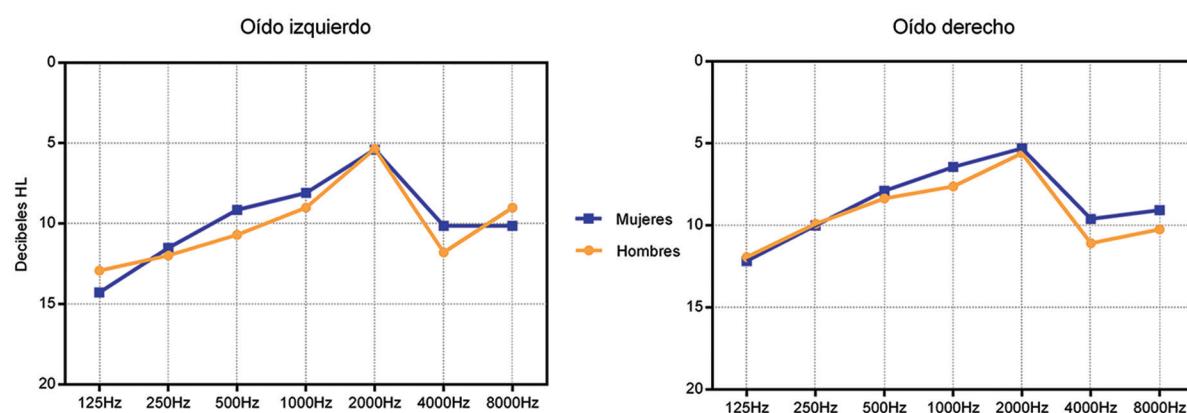
**Tabla 1.** Principales características de una muestra de adultos sanos de la Ciudad de México, 2009-2011

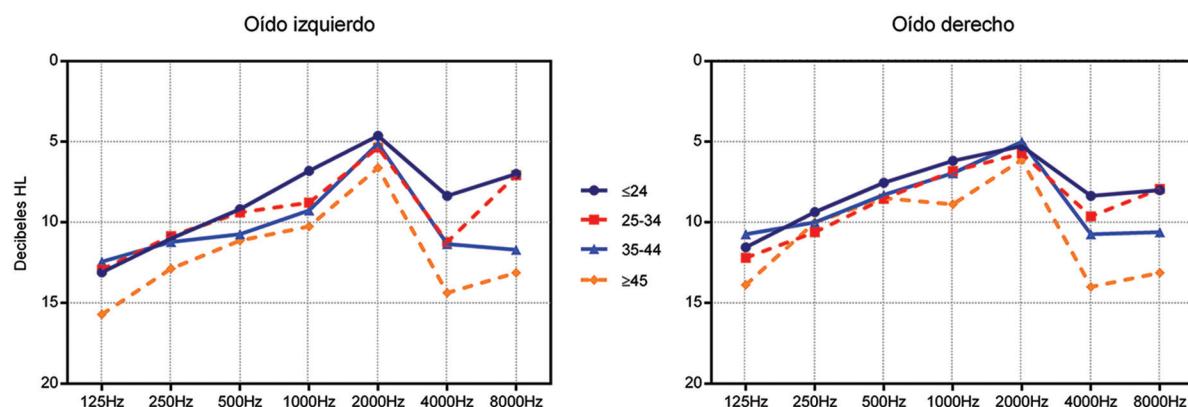
| Variables   | Total<br>N = 177       | Mujeres<br>n = 76       | Hombres<br>n = 101     |      |    |       |
|---|------------------------|-------------------------|------------------------|------|----|-------|
|   | Media ± DE (min-máx.)  | Media ± DE (min-máx.)   | Media ± DE (min-máx.)  |      |    |       |
| Edad (años)   | 29.7 ± 9.06 (16-61)    | 30.2 ± 9.39 (17-54)     | 29.2 ± 8.82 (16-61)    |      |    |       |
| Tiempo de traslado al trabajo (minutos)                 | 43.6 ± 30.4 (1-150)    | 40.8 ± 27.29 (5-120)    | 45.3 ± 32.24 (1-150)   |      |    |       |
| Índice de masa corporal (kg/m <sup>2</sup> )            | 25.6 ± 3.91 (16.3-38)  | 25.8 ± 4.13 (17.8-36.8) | 25.4 ± 3.75 (16.3-38)  |      |    |       |
| Glucosa en sangre (mg/dL)                               | 105.9 ± 28.73 (55-235) | 102.7 ± 31.64 (55-235)  | 108.4 ± 26.21 (59-190) |      |    |       |
| Presión arterial (mm Hg)                                |                        |                         |                        |      |    |       |
| Sistólica   | 113.4 ± 9.06 (87-140)  | 111.4 ± 9.64 (90-132)   | 114.9 ± 8.34 (87-140)* |      |    |       |
| Diastólica  | 72.8 ± 0.09 (57-90)    | 72 ± 6.88 (60-85)       | 73.4 ± 7.22 (57-90)    |      |    |       |
|   | n                      | %                       | n                      | %    | n  | %     |
| Tipo de ocupación                                       |                        |                         |                        |      |    |       |
| Profesional   | 56                     | 52.3                    | 18                     | 48.6 | 38 | 54.3  |
| Calificado no manual                                    | 13                     | 12.5                    | 6                      | 16.2 | 7  | 10    |
| Calificado manual                                       | 38                     | 35.5                    | 13                     | 35.1 | 25 | 35.7  |
| Antecedente familiar de sordera                         | 40                     | 22.7                    | 18                     | 24   | 22 | 21.8  |
| Tabaquismo  | 54                     | 30.7                    | 16                     | 21.3 | 38 | 37.6* |
| Consumo de alcohol                                      | 98                     | 56.3                    | 36                     | 48   | 62 | 62.6  |
| Infecciones frecuentes de vías respiratorias superiores | 19                     | 10.8                    | 9                      | 12   | 10 | 9.9   |
| Otitis media  | 9                      | 5.1                     | 4                      | 5.3  | 5  | 4.9   |
| Traumatismo craneoencefálico                            | 39                     | 22.1                    | 15                     | 20   | 24 | 23.7  |
| Uso de fármacos ototóxicos                              | 77                     | 43.7                    | 40                     | 53   | 37 | 37    |
| Vértigo   | 7                      | 3.9                     | 6                      | 8    | 1  | 1*    |
| Plenitud ótica  | 11                     | 7                       | 1                      | 1.5  | 10 | 10.8* |
| Acúfenos  | 32                     | 18.8                    | 13                     | 17.6 | 19 | 19.8  |

\*p &lt; 0.05

Las variables continuas se analizaron con prueba t de Student y las categóricas, con  $\chi^2$  o prueba exacta de Fisher.

DE = desviación estándar.

**Figura 2.** Umbrales auditivos promedio de ambos oídos por sexo en una muestra de adultos sanos, Ciudad de México (n = 177).



**Figura 3.** Umbrales auditivos promedio de ambos oídos por grupos de edad (años) en adultos sanos, Ciudad de México ( $n = 177$ ). Los umbrales auditivos aumentaron con la edad (a partir de los 35 años), especialmente en 4000 y 8000 Hz.

significativas en los participantes de los grupos de 35 a 44 años y  $\geq 45$  años en 4000 y 8000 Hz en ambos oídos ( $p < 0.05$ ) (Figura 3).

Asimismo, se realizaron varios modelos de regresión lineal para identificar los predictores de los umbrales auditivos para cada frecuencia. Después de excluir a las personas que presentaron antecedentes de otitis media e infecciones frecuentes de las vías respiratorias superiores, la muestra final de los modelos incluyó a 149 participantes. Como se puede observar en las Figuras 1 a 3, los peores umbrales auditivos se observaron en 4000 Hz, por lo que se calculó un promedio de ambos oídos para esta frecuencia y se consideró como variable de respuesta en un modelo de regresión lineal robusto. Los principales determinantes de este umbral auditivo bilateral promedio fueron el sexo (los hombres presentaron un peor umbral auditivo en comparación con las mujeres), el tiempo de traslado mayor a 40 minutos y la edad, con un gradiente de peores umbrales auditivos a medida que esta aumentó (Tabla 2). Por último, se probaron las variables sociodemográficas, enfermedades crónicas, uso de fármacos ototóxicos, tabaquismo, ingesta de alcohol, traumatismo craneoencefálico, síntomas otológicos y mediciones biológicas, pero ninguna modificó significativamente el modelo.

## Discusión

En el presente estudio, ser hombre, las edades mayores y los tiempos de traslado largos se asociaron con incremento estadísticamente significativo en los umbrales auditivos en una muestra de adultos

**Tabla 2.** Modelo de regresión lineal robusto del umbral auditivo en 4000 Hz\*, en una muestra de adultos sanos de la Ciudad de México, 2009-2011 ( $n = 149$ )

| Variables          | Coeficiente $\beta$ | IC 95 %   | Error estándar | p       |
|--------------------|---------------------|-----------|----------------|---------|
| Edad (años)        |                     |           |                |         |
| 25-34              | 2.2                 | -0.2, 4.6 | 1.22           | 0.07    |
| 35-44              | 5.2                 | 2.9, 8.2  | 1.53           | 0.001   |
| 45-61              | 8.3                 | 4.7, 11.8 | 1.80           | < 0.001 |
| Hombres            | 2.6                 | 0.6, 4.5  | 0.97           | 0.009   |
| Tiempo de traslado | 2.96                | 0.9, 5.02 | 1.04           | 0.005   |
| > 40 minutos       |                     |           |                |         |

\*Calculado como el umbral auditivo promedio bilateral en 4000 Hz.

IC 95 % = intervalo de confianza de 95 %

mexicanos sanos. Aun cuando los umbrales auditivos en esta población no cumplieron con los criterios para ser considerados como pérdida auditiva y se encontraron dentro de los límites normales incluso para edades mayores,<sup>13</sup> el patrón auditivo se asemeja al de la pérdida auditiva inducida por ruido, caracterizada por la caída de los umbrales auditivos en 4000 y 6000 Hz y con recuperación en 8000 Hz, que se ha identificado en mayor medida en población expuesta a ruido industrial.<sup>14,15</sup> Además, la curva audiométrica en sujetos de 45 años o más no mostró ningún patrón de presbiacusia, como se esperaría en la población adulta mayor, lo que sugiere un posible papel del ruido en nuestros hallazgos (Figuras 1 a 3). Por último, las mujeres presentaron mejores patrones auditivos que los hombres, como se ha reportado anteriormente.<sup>8</sup>

Aunque no existe un gran volumen de evidencia que señale una asociación entre los tiempos de traslado y la pérdida auditiva, las grandes urbes como la Ciudad de México comparten ciertas similitudes respecto a los tiempos de traslado y los niveles de ruido ambiental, lo cual puede contribuir a la discusión de nuestros resultados. Por ejemplo, según la Oficina del Censo de los Estados Unidos, en 2018 el tiempo promedio de traslado al trabajo en Nueva York se reportó en 41 minutos.<sup>16</sup> Por otra parte, un estudio realizado en esa ciudad encontró una pérdida auditiva de 2.46 dB HL en 4000 Hz —similar a nuestros hallazgos— en población adulta expuesta a fuentes de ruido ocupacionales y no ocupacionales; otro reporte estimó el nivel promedio de ruido ambiental en las calles en 73.4 dBA.<sup>17,18</sup> En Toronto, según el censo de 2016, la mayoría de la población pasó en promedio de 33 a 44 minutos en traslados diarios y los medios más utilizados para desplazarse fueron los vehículos particulares y el transporte público.<sup>19</sup> En esa ciudad, las mediciones de ruido realizadas dentro del metro, en las rutas de autobuses y tranvías revelaron que los niveles máximos de ruido llegaron a 100 dBA, no de forma continua sino en forma de ráfagas intermitentes de ruido que pueden afectar la audición de los viajeros si se alcanza una dosis acumulada suficiente.<sup>20</sup> Del mismo modo, los niveles de ruido en la Ciudad de México oscilan entre 55 y 85 dBA, dependiendo de la fuente (más altos en los mercados callejeros y en el transporte público); el ruido del metro puede alcanzar niveles de entre 69 y 79 dBA, con máximos de 85.8 dBA durante las horas pico.<sup>6</sup> Aunque se recomienda que los niveles de ruido ambiental sean inferiores a 55 dBA,<sup>21</sup> una persona que se traslada dentro de la Ciudad de México está expuesta a niveles de ruido ambiental dañinos durante sus viajes diarios, lo cual se exacerba por los prolongados tiempos de traslado.

El tiempo de traslado es un indicador importante más allá de la relevancia económica y laboral y tiene implicaciones directas para la salud. Por ejemplo, los prolongados tiempos de traslado se han asociado con alteraciones en la percepción del bienestar, el estrés y la felicidad.<sup>22-24</sup> En Selangor, Malasia, hasta 40 % de los viajeros encuestados refirió tiempos de traslado en el transporte público de más de una hora al día y reportó fatiga física asociada, debilidad y tos.<sup>25</sup> Del mismo modo, los tiempos de traslado entre 30 y 60 minutos se asociaron con mala calidad del sueño, estrés diario y mal estado de salud entre la fuerza laboral de Skåne, Suecia.<sup>26</sup>

Aunque nuestra población de estudio no presentó pérdida auditiva, los acúfenos fueron considerablemente frecuentes (18.8 %), lo cual puede constituir un preludio de una pérdida auditiva incipiente. Este síntoma se ha relacionado principalmente con pérdida auditiva neurosensorial, infecciones del oído y problemas de cabeza y cuello,<sup>27</sup> pero puede estar presente en individuos sanos. En este sentido, una investigación reportó una prevalencia de acúfenos de 23 % en jóvenes adultos suecos sanos, quienes también presentaron mayor riesgo de pérdida de la audición en las frecuencias agudas cuando la exposición al ruido fue seguida por la aparición de acúfenos.<sup>28</sup>

Por último, deben mencionarse las fortalezas y limitaciones de la presente investigación. Entre las fortalezas, la población de estudio asistió a un banco de sangre como donante, por lo que su estado de salud se consideró bueno. Además, las personas solían repetir los mismos patrones de traslado, por lo que la duración de los viajes no varió sustancialmente. Asimismo, las pruebas audiológicas fueron efectuadas por profesionales capacitados con protocolos estandarizados, lo que garantiza la confiabilidad de las mediciones. Por otro lado, no recopilamos información sobre el uso de audífonos o auriculares, el cual ha aumentado entre la población general debido a un acceso más amplio a los dispositivos móviles, así como la asistencia a conciertos o salas de música. Tampoco se examinaron las condiciones de vivienda para determinar si los participantes se encontraron cerca de alguna fuente de ruido ambiental.

Derivado de nuestros hallazgos, el tiempo de traslado superior a los 40 minutos, la edad y el sexo masculino se asociaron a incremento en el umbral auditivo en una muestra de adultos sanos de la Ciudad de México. Además, el patrón auditivo en esta población se encontró dentro de los parámetros normales, si bien se asemeja al de la pérdida auditiva inducida por ruido y persistió a pesar de las diferencias por sexo y edad. El tiempo de traslado es importante cuando se evalúan los umbrales auditivos, incluso si los valores están dentro de los parámetros normales, especialmente en las poblaciones urbanas. Sin embargo, los niveles de ruido ambiental a los que están expuestas las personas es, sin duda, el principal riesgo que debe abordarse y complementarse con otros factores como los contaminantes, los factores de estrés psicológico y los patrones de traslado, los cuales deben incluir la frecuencia, la duración y el uso de diversas formas de transporte público o privado.

Por lo tanto, futuros estudios deberán abordar conjuntamente las variables mencionadas con el fin de dilucidar el mecanismo a través del cual los trasladados modifican los umbrales auditivos.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a Perla Ravelo Cortés, por su trabajo en las pruebas audiológicas; así como a Amparo Gómez Morán, el personal administrativo y técnico del Centro Médico Nacional Siglo XXI por su apoyo con la recolección de datos.

## Financiamiento

Este trabajo fue financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) de México, con número de financiamiento FOSISS-07-ST-240, lo cual no influyó en el diseño, recolección de datos, análisis, interpretación ni escritura de este trabajo.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existieron conflicto de intereses.

## Responsabilidades éticas

**Protección de sujetos humanos y animales.** Los autores declaran que no realizaron experimentos en humanos o animales para este estudio.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran haber seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

## Bibliografía

1. ruidocdmx.com. [Internet]. México: Programa Experimentos Cívicos; 2019.
2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía [Internet]. México: Consulta interactiva de datos; 2019.
3. Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México [Internet]. Mexico: Capítulo 2. La Zona Metropolitana del Valle de México; 2019.
4. Instituto Nacional de Estadística y Geografía [Internet]. México: Comunicado de Prensa Núm. 104/18; 2019.
5. Alfie Cohen M, Salinas Castillo O. Noise in the city. Acoustic pollution and the walkable city. Estud Demogr Urbanos Col Mex. 2017;32:65-96.
6. Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal [Internet]. Mexico: Ruido en el Distrito Federal. Elementos Básicos; 2014.
7. IHME, Institute for Health Metrics and Evaluation/Global Burden of Disease [Internet]. GBD Compare/Viz Hub; 2019.
8. Aguilar-Madrid G, Torres-Valenzuela A, Hinojos-Escobar W, Cabelló-López A, Gopar-Nieto R, Ravelo-Cortés PE, et al. Brainstem auditory evoked potentials latencies, by age and sex, among mexican adult population. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2016;54:203-110.
9. American National Standards Institute. ANSI S3.6-1996 American National Standard Specification for Audiometers. EE. UU.: American National Standards Institute; 2005.
10. American National Standards ANSI S3.1-2008 Maximum Permissible Ambient Noise Levels for Audiometric Test Rooms. EE. UU.: American National Standards Institute; 2008.
11. Daszenies S C, Lizana R ME, Cofré O N. Validación de la audiometría de vía aérea (AVA) como instrumento de evaluación de hipoacusia en el adulto en atención primaria de salud. Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello. 2005;65:215-220.
12. World Health Organization [Internet]. Suiza: Deafness and hearing loss; 2020.
13. International Organization for Standardization. International Standard ISO 7029. Suiza: International Organization for Standardization; 2000.
14. Becerril-Ramírez PB, González-Sánchez DF, Gómez-García A, Figueiroa-Moreno R, Bravo-Escobar GA, García de la Cruz MA. Pruebas de despliegue auditivo en adultos. Acta Otorrinolaringol Esp. 2013;64:184-190.
15. Sliwinska-Kowalska M. Hearing. En: Lotti M, Bleeker ML, editores. Handbook of Clinical Neurology. Países Bajos: Elsevier; 2015.
16. United States Census Bureau [Internet]. EE. UU.: New York City|Mean travel time to work (minutes), workers age 16 years+; 2020.
17. Lewis RC, Gershon RR, Neitzel RL. Estimation of permanent noise-induced hearing loss in an urban setting. Environ Sci Technol. 2013;47:6393-6399.
18. McAlexander TP, Gershon RR, Neitzel RL. Street-level noise in an urban setting: assessment and contribution to personal exposure. Environ Health. 2015;14:18.
19. Statistics Canada [Internet]. Canadá: Census Profile, 2016 Census. Toronto, City (Census subdivision), Ontario and Canada (Country); 2020.
20. Yao CMKL, Ma AK, Cushing SL, Lin VYW. Noise exposure while commuting in Toronto - A study of personal and public transportation in Toronto. J Otolaryngol Head Neck Surg. 2017;46:1-8.
21. World Health Organization [Internet]. Dinamarca: Noise Guidelines for the European Region; 2019.
22. Morris EA, Zhou Y. Are long commutes short on benefits? Commute duration and various manifestations of well-being. Travel Behav Soc. 2018;11:101-110.
23. Zhu J, Fan Y. Commute happiness in Xi'an, China: effects of commute mode, duration, and frequency. Travel Behav Soc. 2018;11:43-51.
24. Giménez-Nadal JL, Molina JA. Daily feelings of US workers and commuting time. J Transp Health. 2019;12:21-33.
25. Wong LP, Alias H, Aghamohammadi N, Sulaiman NMN, Lin H, Zhao J. Commuting on public transport: health risks and responses. En: del Real-Olvera J, editor. Air pollution: monitoring, quantification and removal of gases and particles. EE. UU.: InTech Open; 2018.
26. Hansson E, Mattsson K, Björk J, Stergren PO, Jakobsson K. Relationship between commuting and health outcomes in a cross-sectional population survey in southern Sweden. BMC Public Health. 2011;11:1-14.
27. Stohler NA, Reinau D, Jick SS, Bodmer D, Meier CR. A study on the epidemiology of tinnitus in the United Kingdom. Clin Epidemiol. 2019;11:855-871.
28. Muhr P, Rosenhall U. Self-assessed auditory symptoms, noise exposure, and measured auditory function among healthy young Swedish men. Int J Audiol. 2010;49:317-325.